

הדבר הגדול הבא: מדינות ערב בונות כורים גרעיניים אזרחיים [?] וישראל נותרת מאחור

23.12.2024 | written by אלי קלוטשטיין

נדמה שלא חולף יום בתקופה האחרונה מבלי שנגלה עוד מדינה מזרח-תיכונית שמקדמת את שאיפות הגרעין האזרחיות שלה. ואכן, האופנה הגרעינית לייצור חשמל שוטפת את האזור כולו: המצרים עסוקים בימים אלה בבניית תחנת כוח גרעינית בסיוע הרוסים, שאמורה לספק עד כמחצית מתצרוכת החשמל של מדינת הנילוס. גם הטורקים עמלים על בנייתה של תחנת אקווי, ושר האנרגיה באנקרה אף אמר השבוע כי היא צפויה להתחיל בניסויים להפעלתה כבר בשנה הבאה.

נוסף על שתי אלה יש לזכור את תחנת הכוח ברכה באיחוד האמירויות, הראשונה בעולם הערבי, שבנייתה הושלמה לפני כשלושה חודשים, ואשר אמורה לתת מענה לכרבע מביקוש החשמל במדינה. כמוכן, אסור לשכוח את מפעל הגרעין האזרחי של איראן, התחנה בבושהר, שהפעלתה נעשית באישור ותחת פיקוח של הסוכנות הבינלאומית לאנרגיה אטומית (סבא"א). בימים אלה איראן מתכננת את בנייתם של כורים נוספים, כדי לפתור על בעיות החשמל הקשות במדינה.

אבל מלבד אלה יש מדינות אחרות באזור שהביעו רצון לבנות מפעלים דומים: עיראק סיכמה בתחילת השנה עם סבא"א על הקמת תוכנית גרעין אזרחית, ובכך הלכה בעקבות מדינות אחרות באזור שרוצות לפסוע במסלול הזה. אחת מהן, כזכור, היא ערב הסעודית [?] שהביעה עניין לפי הדיווחים בפיתוח תוכנית לייצור חשמל בעזרת גרעין כחלק מתנאי הסכם רשמי לנורמליזציה עם ישראל. בשנה שעברה אפילו ירדן, שכנתנו ממזרח, הצהירה כי היא בוחנת את רכישתם של כורים קטנים, בעיקר לייצור חשמל ולהתפלת מים.

המגמה המזרח-תיכונית איננה נעשית בחלל הריק. בעולם כולו ישנה בשנים האחרונות התעניינות מחודשת באנרגיה גרעינית אזרחית, בייחוד על רקע ההתחממות הגלובלית, ובמקביל לרדיפה אחר מקורות אנרגיה מתחדשים אחרים.

אנרגיה גרעינית נחשבת "ירוקה" ו"ברת קיימא", ולטענת סבא"א היא יכולה "לסייע להתרחקות של מגזר האנרגיה מדלקים מאובנים למהירה ובטוחה יותר". הסוכנות גם מצהירה כי כבר כיום מהווה אנרגיה גרעינית המקור לרבע מייצור החשמל שמאופיין בפליטת נמוכה של חומרים מזהמים [?] עדות לאהדה הנרחבת של אמצעי זה. האיחוד האירופי הכריז לפני כשנתיים על אנרגיה גרעינית כ"ירוקה", ובתחילת השנה מועצת אירופה תייגה אותה כ"אמצעי אסטרטגי" להפחתת הפליטות המזהמות ביבשת.

אנרגיה גרעינית יכולה לתת מענה לשלל צרכים לאנושות כולה: כבר כיום עולה צריכת החשמל

באופן מהיר במיוחד, וגידול האוכלוסין בעולם רק יחריף את המגמה הזאת. אנרגיה גרעינית יכולה לתת פתרון חלקי למצב זה, שכן היא מאפשרת ייצור חשמל המוני. בנוסף, תופעות חדשות יחסית כגון כריית ביטקוין או שימוש בבינה מלאכותית צורכות חשמל בכמות גדולה מאוד, וככל שהשימוש בהן יגבר צפויה הכבדה נוספת על הדרישה לשימוש בחשמל [2] ופתרונות גרעיניים יכולים לסייע להקל על העומס.

מנגד, לאנרגיה גרעינית יצא שם רע בעולם, בשל החשש מתאונות ותקלות בטיחות שגורמות לנזק רב, להרוגים ולמפגעי קרינה. ואכן, אירועים כגון אסון הכור בצ'רנוביל או ההתכה והפיצוץ בכור בפוקושימה שביפן בשנת 2011 הוציאו שם רע לשימוש באנרגיה גרעינית. אין להפחית בחומרת האסונות האלה, ומכאן גם הפרסום השלילי הנרחב שזכו לו. אולם באופן כללי תחנות כוח גרעיניות נחשבות על ידי מדינות רבות [2] כולל ארה"ב וקנדה, למשל [2] כאמצעי בטוח במיוחד בהשוואה למפעלים תעשייתיים אחרים. התאונות המוכרות והמדוברות הללו אירעו ככל הנראה בשל תכנון לקוי או רשלנות, וכל המקרים הללו נבדקים לעומק, הלקחים נרשמים ומיושמים בבניית כורים נוספים בעתיד ובעדכון אמצעי הבטיחות בכורים הקיימים.

למעשה, למרות התהודה הנרחבת לאסונות שמקורן בכורי חשמל גרעיניים, קל לשכוח שכיום פועלות בעולם יותר מ-400 תחנות כוח גרעיניות, שמספקות בסך הכול כ-9 אחוזים מייצור החשמל בעולם כולו. אף על פי כן עמודי החדשות לא מלאים בדיווחים על תאונות באתרים אלה, והביקוש לניצול האמצעי האנרגטי הזה רק גובר.

הגבלות בינלאומיות

אז אם הכול אידיאלי, בטוח, יעיל ונוח לשימוש, מדוע אין בישראל תחנת כוח גרעינית? ומה מונע מהממשלה בירושלים להקים אחת כזו?

סוגיית הגרעין האזרחי בישראל נידונה פעמים רבות בעשרות השנים האחרונות, אך לפי שעה לא התקדמה תוכנית ממשית לבניית כור גרעיני אזרחי. ד"ר אל"מ (במיל") אורי נסים לוי, מומחה בהגנה גרעינית, מרצה ויושב ראש הפורום הגרעיני העולמי WNF-193, מציין כי באחרונה פורח שוב השיח על הנושא, בהתאם למגמה העולמית: "בארץ יש לא מעט פעילות, יש דיונים וימי עיון על הנושא. הרבה אנשים מובילים ומדענים, גם ממשרד האנרגיה ובכירים לשעבר, חושבים שאין סיבה שלא יקדמו אנרגיה גרעינית בישראל", הוא אומר. ואכן, באחרונה פורסם כי משרד האנרגיה בוחן אפשרות להקים תחנות כוח גרעיניות בישראל עד שנת 2050, במטרה להחליף את האמצעים המזהמים שקיימים כיום בארץ.

אלא שבניית כור לא דומה לבניית מפעלים אחרים. זו משימה מורכבת ויקרה, הדורשת מומחיות בבנייה ובהפעלה של אמצעים גרעיניים [2] אמצעים שישראל חסרה כיום, ומנועה מלקבל ממדינות אחרות בעולם.

פרופ' שאול חורב, לשעבר ראש הוועדה לאנרגיה אטומית בישראל וראש המכון למדיניות

ואסטרטגיה ימית במרכז הלאומי לכלכלה כחולה, מסביר כי "זה נובע קודם כול מזה שאנחנו לא חתומים על האמנה למניעת תפוצה של נשק גרעיני (NPT), ולכן אין לנו זכאות לבניית כורים אזרחיים".

לדבריו, "צריך להשקיע בבניית תחנת כוח גרעינית אזרחית משאבים רבים. כיום התוכנית שהייתה בטכניון להנדסה גרעינית כבר לא קיימת, לצערי, ולפיכך אין לנו יכולת תעשייתית ותשתית כוח אדם מקצועי לקדם בניית כור כוח אזרחי בישראל בכוחות עצמנו. מעבר לזה, צריך להשיג דלק לכור גרעיני בכמויות גדולות יחסית, בניגוד לדלק שמניע כור מחקר, שעובד בהספקים נמוכים וצורך מעט מאוד דלק גרעיני. היות ואיננו חתומים על NPT, אף גורם לא יהיה מוכן לספק לנו דלק לכור מסוג זה".

כדי להבין את דבריו של פרופ' חורב, צריך לחזור מעט אחורה בזמן. בישראל קיימים כיום שני כורים גרעיניים, האחד הוא המרכז למחקר גרעיני שורק, והשני הוא הקריה למחקר גרעיני בדימונה. המרכז בשורק כולל כור מחקרי כמו זה שהזכיר פרופ' חורב, והוא נתון לביקורת של סבא"א. הכור בדימונה ² שלפי פרסומים זרים משמש להפקת פלוטוניום המשמשות לייצור פצצות גרעיניות ³ אינו נמצא תחת פיקוח.

ישראל אינה מחויבת לפתוח את המתקנים הגרעיניים שלה לביקורת של הסוכנות, משום שהיא אחת המדינות הבודדות בעולם שאינן חתומות על אמנת NPT, יחד עם הודו, פקיסטן, דרום-סודאן וצפון-קוריאה ⁴ מדינה שהייתה חתומה על האמנה, אך פרשה ממנה וביצעה ניסויים במתקן גרעיני בפומבי. כניסת הפקחים של סבא"א לשורק, לפיכך, נעשית באופן וולונטרי.

NPT מסדירה שני תחומים עיקריים בנושא הגרעיני: כשמה כן היא, מטרתה למנוע הפצת נשק גרעיני בעולם באופן שאינו מפקח. לפיכך מתירה האמנה רק לחמש מדינות ⁵ החברות הקבועות במועצת הביטחון, שביצעו ניסוי בפיצוץ מתקן גרעיני עוד לפני חתימת האמנה ⁶ להחזיק בכלי נשק אלה. מדינות אחרות שחתמו על האמנה לא מורשות להחזיק בפצצות גרעיניות, ולכן הודו ופקיסטן לא חתמו על NPT, בדומה לישראל.

בתמורה, האמנה מאפשרת למדינות שאינן מורשות להחזיק בנשק גרעיני להסתייע בסבא"א כדי לפתח, לקדם ולהשתמש בטכנולוגיות גרעין אזרחיות, ובהן כמובן תחנות כוח גרעיניות. ישראל, שאינה חתומה על האמנה, אינה יכולה לעשות זאת.

בה בעת, בעבר היו פתוחות בפני ישראל אפשרויות אחרות: פרופ' חורב מציין כי "קבוצת ספקיות הגרעין (NSG), ארגון של 48 מדינות, אינה מסכימה להעביר לישראל חומרים וציוד הקשורים לגרעין. כללים ומנגנונים אלה לא היו בתוקף בשנות עד אמצע שנות ה-70, ואז אפשר הממשל האמריקני לישראל להתקשר עם חברת וסטינגהאוס כדי להקים בארץ תחנת כוח גרעינית. הסכם זה בוטל לאחר הניסוי הגרעיני הראשון שהודו ביצעה בשנת 1974, שדחף את המעצמות הגרעיניות למסקנה ש-NPT לבדה לא תעצור את הפצת הנשק הגרעיני. לשם כך הוקמה הקבוצה

הזאת, שפועלת לפי כללים מנחים לייצוא טכנולוגיות גרעיניות".

אלא שכיום אפשרות זו לא קיימת, ולפיכך ישראל בכל זאת צריכה לבחון תסריט אחר: האם עליה לקדם יכולות לבנות תחנה כזאת בכוחות עצמה, למרות היעדר התשתית של ידע ומומחיות? בעבר הקצתה המדינה שטח בשבטה להקמת תחנת כוח כזו, כך שאתר לבנייה קיים, אך קודם כול עליה להתגבר על הדימוי השלילי שיצא בארץ לתחנות כוח גרעיניות. "תהיה לכך התנגדות של התושבים", סבור פרופ' חורב, "לאחר אסון פוקושימה הדימוי הבטיחותי של תחנות כוח גרעיניות אינו טוב בקרב הציבור, אף שבשנים האחרונות חל שיפור עקב הכנסת אמצעי בטיחות חדשים וההכרה שהשימוש בגרעין לייצור חשמל הוא אחד הפתרונות המובילים בהפחתת פליטות מזהמות לאטמוספירה".

ד"ר לוי מסכים שדעת הקהל אכן עוברת תמורה, אך לדעתו היא לא צפויה להוות מכשול. "דעת הקהל הולכת ומשתנה, בארץ וגם בעולם. כל הסקרים בחציון הראשון של 2024 בארה"ב דיברו על כך שמעל 60 אחוזים מהאמריקנים כבר תומכים באנרגיה גרעינית, בגלל שבאיחוד האירופי הגדירו לפני שנה וחצי רשמית אנרגיה גרעינית כאנרגיה ירוקה". הוא סבור שהלך המחשבה הזאת הולך ותופס לו אחיזה גם בישראל, וכך גם באירופה: "בבלגיה, שהיו לה ארבעה כורים ישנים שהיו צריכים להיסגר בסוף שנת 2023, הציבור יצא להפגין כדי לא לסגור את הכורים, וקרא להאריך את פעילותם" דבר הפוך מההיגיון. זה קרה בגלל שמחיר החשמל היה אמור לעלות פי חמישה", מסביר ד"ר לוי.

החשש מטרור

אפילו אם ישראל תצליח להתמקצע בידע הטכני והמדעי הדרוש לבניית תחנת כוח גרעינית והפעלתה, יש סיבות אחרות שככל הנראה ימנעו ממנה לממש תוכנית גרעין אזרחית. בעיה אחת, למשל, היא העלות העצומה של הקמת כור גרעיני. מצרים, לדוגמה, התחייבה לשלם לרוסים תמורת בניית הכור החדש שלה 30 מיליארד דולר [1] כמעט כמו תקציב הביטחון של ישראל ב-2024. אנחנו נצטרך להוציא כנראה הרבה יותר כסף על זה, משום שאין לנו מומחיות וניסיון בתחום הגרעין האזרחי וייצור כורים, מה שיצריך הרבה מאוד השקעה מעבר לבנייה עצמה.

ד"ר סא"ל במיל רפאל אופק, מומחה לטכנולוגיה ופיזיקה של הגרעין, מסכים עם ההערכה הזאת. "הקמת תחנת כוח גרעינית זה סיפור יקר מאוד", הוא אומר, "ברגע שאתה יכול לייצר חשמל באמצעים כגון נפט או גז, לכאורה לא בטוח שיש צורך בגרעין. זה הרבה יותר פשוט וזול עם אמצעים כאלה. לישראל יש גם חמש תחנות של טורבינות קיטור לייצור חשמל, אנרגיה מתחדשת מסוג אחר, שלא יקרה כמו גרעין. העלות של הקמת תחנת כוח גרעינית והפעלה שלה, גם ביחס לאמצעים אחרים לייצור חשמל, הופכת את הרעיון הזה לכזה שאינו מספיק רלוונטי ומשתלם".

היבט אחר שמקשה על הקמת תחנה גרעינית הוא ביטחוני. "במצב שלנו במזרח התיכון, יש סיכון שתחנת כוח גרעינית תהווה יעד להפצצה על ידי אויבנו", מציין ד"ר אופק, "זה מרכיב משמעותי, ושונה מהכורים בדימונה או שורק, שאלה אתרים קטנים יותר, המשמשים בעיקר למחקר. תחנת

כוח גרעינית זה סדר גודל שונה, הרבה יותר גדול, הרבה יותר בולט וקשה להגנה".

פרופ' חורב מציין גם הוא שזו דאגה ממשית: "ישראל היא מדינה קטנה המוקפת באיומים ביטחוניים, ותחנת כוח גרעינית עלולה להיות יעד מושך לפגיעה, כפי שחווינו באחרונה מול איראן וחזבאללה. גם במלחמה בין רוסיה לאוקראינה שררה דאגה עמוקה מהתוצאות האפשריות של פגיעה בכור הגרעיני בזאפוריז'יה. אלה אירועים ביטחוניים שעלולים להביא לאירועי בטיחות רחבי היקף".

ד"ר לוי, מצידו, סבור שיש פתרונות לשתי הבעיות האלה: "אפשר להתגבר על החשש מטרור. מבחינת סכנה, יש שני מקומות שהם משמעותיים בכור ² האחד זה מקום אחסון הדלק הגרעיני, והשני הוא הליבה. הליבה חזקה מאוד, עשויה מבטון ויש לה הגנות", מסביר לוי, "אין תעודת ביטוח מושלמת, וזה מסובך להגן על תחנה כזו, אבל זו לא סיבה לא להקים כורים גרעיניים, לפחות כורים בסדר גודל קטן או בינוני".

לדבריו, גם המכשול הכלכלי עשוי להיפתר. "לבנות כור זה יקר, אבל בסופו של דבר זה יכול גם להשתלם בטווח הארוך", אומר ד"ר לוי, "אנחנו גם לא נבנה את זה רק בעצמנו, בלי עזרה מהעולם. ישראל היא מדינה של מדע וטכנולוגיה, אבל לא בונים כור כזה לבד".

אומנם העובדה שישראל לא חתומה על NPT מקשה על שיתוף פעולה בעולם בתחום זה, אבל לוי סבור שניתן תיאורטית למצוא דרך לעקוף את המכשלה הזאת. "ישראל לא חתומה על האמנה בגלל מדיניות העמימות הגרעינית, שכיום גם היא נמצאת בלב דיון ציבורי, מתוך בחינה אם זו מדיניות נכונה או לא. לדעתי האישית נכון לדבוק בעמימות, אך לא בטוח שבטווח הרחוק היא תישאר בתוקפה. מכל מקום, גם במצב של עמימות העניין של שיתוף פעולה עם מדינות אחרות פתיר".

אבל עוד לפני כן, לטענתו, ישראל צריכה להחליט סופית אם ברצונה לקדם מדיניות של גרעין אזרחי. "מבחינה טכנית זה מורכב, אבל קודם כול צריך להחליט מבחינה מדינית ³ ולא להישאר ברמה של דעות והצעות. אם המדינה תחליט ללכת על נתיב של שימוש באנרגיה גרעינית אזרחית, היא תמצא את הדרך", הוא אומר בביטחון.

פרופ' חורב מציע דרך פעולה רלוונטית בעניין זה. "המקרה של הודו, שהוכרה ב-2002 על ידי ארה"ב כזכאית לתוכנית גרעין אזרחית עקב שיקולים גיאופוליטיים של האמריקנים, צריך לשמש מודל לישראל. זהו מקרה של מדינה שזכתה בהכרה בתוכנית גרעין אזרחית אף שאינה חתומה על NPT, ובזמן הנכון האמריקנים נאותו לתת לה 'פטור'. לדעתי גם מדינת ישראל צריכה לפעול כך, ובאחת ההזדמנויות המתאימות ⁴ כמו למשל, כאשר הסעודים יעלו שוב מול ארה"ב את דרישותיהם לתוכנית גרעין אזרחית במסגרת הסכם נורמליזציה ⁵ על הממשלה בירושלים לבקש מארה"ב סיוע לקידום תוכנית גרעין אזרחית, בדומה להודו".

עד שתצוץ הזדמנות כזו, חורב מציין גם נתיב פעולה אפשרי אחרי שניתן לבחון לקידום ייצור

חשמל בכורים בישראל: "קיים צורך בכורי חשמל גרעיניים כדי לעמוד ביעדי פליטת החומרים המזהמים שקבעה לעצמה הממשלה, אך נכון יהיה למקם כורים מסוג זה דווקא במרחב הימי שסמוך לישראל. אם חברה זרה תפעיל כורים כאלה מחוץ למים הטריטוריאליים של המדינה [2] כלומר, במרחק של כעשרים קילומטרים מהחוף [2] זה יכול לענות על דרישות האמנה נגד הפצת נשק גרעיני, משום שהכורים יהיו מחוץ לשטח הריבוני שלנו".

ארה"ב, רוסיה וסין מתחרות על קידום הטכנולוגיה החדשה הזאת, כורים צפים, וברוסיה פועלת כבר ארבע שנים תחנת הכוח הגרעינית אקדמיק למונוסוב, התחנה הצפה הראשונה בעולם, שמייצרת 60 מגה וואט חשמל. ממשל ביידן השקיע כספים רבים באפיק הגרעיני הזה, שדומה במובנים רבים לאופן שבו צוללת גרעינית מייצרת חשמל להנעתה. בסבא"א גם מודעים לפוטנציאל של מתקנים כאלה, שיכולים לסייע בהפעלת אסדות גז ונפט, התפלת מים וקידוחים במים עמוקים. אם כן, האם זהו הפתרון שיכול להתאים גם לנו בטווח הזמן הקרוב? "כורים צפים כאלה הם הפתרון העתידי הנכון לישראל", סבור פרופ' חורב.

התפרסם במקור ראשון, בתאריך 23.12.2024.

****הדעות המובעות בפרסומי מכון משגב הן על דעת המחברים בלבד.****